教員 小寺 正敏 ナノエレクトロニクス研究室 カテゴリー

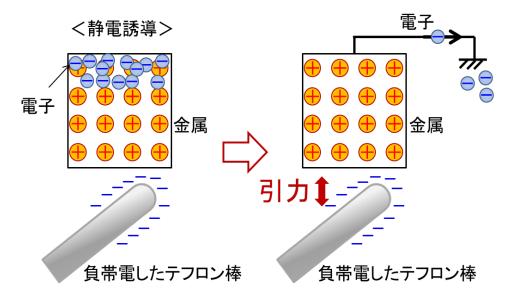


絶縁物への電子ビーム照射時の無帯電条件

■研究シーズ概要

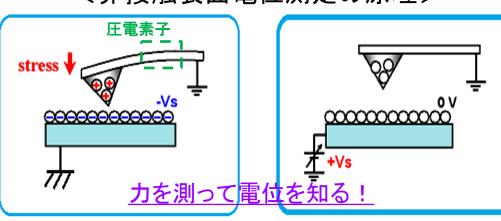
電子ビーム(EB)は原子サイズ程度にまで細く絞れるため、レーザービームより格段に微細な加工が可能で、 最先端集積回路製造を含む様々なナノテクノロジーで使用されている。ところが、EB照射される試料が絶縁 体の場合、電子電荷の蓄積等で試料が帯電することは避けられず、応用範囲が限られると懸念されてきた。 我々はEB照射後の絶縁体表面の電位分布を測定する静電気力顕微鏡(EFM)を開発し、照射条件によって 起こる帯電現象がどのような特徴を示しながら変化するかを詳細に調べた。その結果、大量のEB照射を 行っても試料が帯電しない条件を発見した。

静電気力顕微鏡法による絶縁体表面の非接触電位測定法



金属中の静電誘導

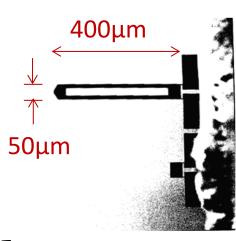
<非接触表面電位測定の原理>



接地金属カンチレバー の湾曲を測定(圧電抵 抗変化 → 電圧測定)

静電誘導を消すバイアス電圧に

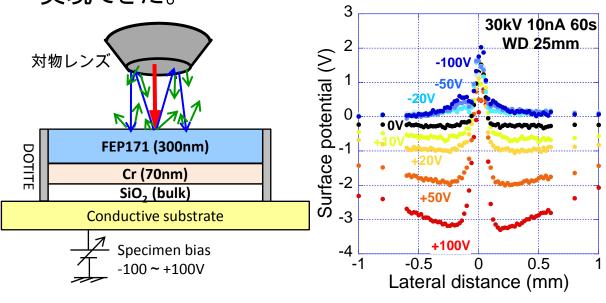
負号を付けた電位が元の絶縁 体表面電位 (零位法)



カンチレバー(Si)の 電子顕微鏡画像

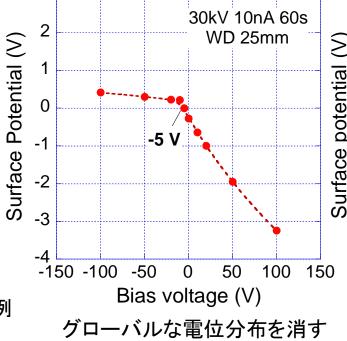
電子ビーム照射を受けた絶縁体の無帯電状態

以下のように、EB照射領域外数mmというグローバルに現れる電位分布を消すための条件を見出した。また、 ビーム直下のローカルな照射領域でレジスト表面電位を消すための条件を見出した。その結果から、照射領 域の内外全領域で表面電位がほぼO電位となる条件を見出し、最下図の2図に示すような無帯電EB露光が 実現できた。

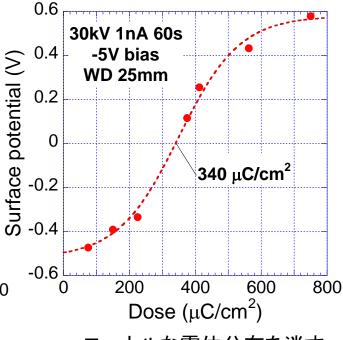


試料の構造と電子ビーム照射系 での電子の散乱の説明図

電子ビーム照射後の表面電位例



ための印加バイアス電圧



ローカルな電位分布を消す ための電子ビーム露光量

d abeling Surface potential (V) Surface potential (V) 30kV 0.9nA 60s 30kV 1.1nA 45s -5V bias -5V bias 30kV 1.8nA 30s 30kV 10nA 6s -5V bias -10V bias potential (V) -5 Lateral distance (mm)

全領域にわたる無帯電条件1

Surface potential (V) Lateral distance (mm)

全領域にわたる無帯電条件2

■研究シーズの特徴

節により表面電位を消去可能。

ナノメートル制御できるはずのEBが、照射点か ら横方向数mmとグローバルに正/負電位分布を 形成して次のプロセスの障害となるが、これは試 料への約-5Vのバイアス電圧印加で消去可能。 一方、ビーム直下のローカルに起こる正/負帯電 は電子電荷の蓄積と、表面からの試料内電子の たたき出しのバランスで起こり、EB露光量の調